

明 細 書

液晶表示装置

技術分野

- [0001] 本発明は、均一なセルギャップを維持することが可能な、表示品質に優れた液晶表示装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 液晶表示装置は、表示側基板と液晶駆動側基板とを対向させ、両者の間に液晶化合物を封入して薄い液晶層を形成し、液晶駆動側基板により液晶層内の液晶配列を電氣的に制御して表示側基板の透過光または反射光の量を選択的に変化させることによって表示を行う。
- [0003] このような液晶表示装置には、スタティック駆動方式、単純マトリックス方式、アクティブマトリックス方式など種々の駆動方式があるが、近年、パーソナルコンピュータや携帯情報端末などのフラットディスプレイとして、アクティブマトリックス方式又は単純マトリックス方式の液晶パネルを用いたカラー液晶表示装置が急速に普及してきている。
- [0004] 図7は、アクティブマトリックス方式の液晶表示装置パネルの一例である。液晶表示装置101は、表示側基板であるカラーフィルタ11と液晶駆動側基板であるTFTアレイ基板12とを対向させて1〜10 μ m程度の間隙部13を設け、この間隙部13内に液晶Lを充填し、その周囲をシール材14で密封した構造をとっている。カラーフィルタ11は、透明基板15上に、画素間の境界部を遮光するために所定のパターンに形成されたブラックマトリックス層16と、各画素を形成するために複数の色(通常、赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色)を所定順序に配列した画素部17と、保護膜18と、透明電極膜19とが、透明基板に近い側からこの順に積層された構造をとっている。
- [0005] 一方、TFTアレイ基板12は、透明基板上にTFT素子を配列し、透明電極膜を設けた構造をとっている(図示せず)。また、カラーフィルタ11及びこれと対向するTFTアレイ基板12の内面側には配向膜20が設けられる。そして、各色に着色された画素の背後にある液晶層の光透過率を制御することによってカラー画像が得られる。

- [0006] ここで、間隙部13の厚さ、すなわちセルギャップ(表示側基板と液晶駆動側基板の間隙距離)は液晶層の厚さそのものであり、色ムラやコントラストムラといった表示ムラを防止し、均一な表示、高速応答性、高コントラスト比、広視野角等の良好な表示性能をカラー液晶表示装置に付与するためには、セルギャップを一定且つ均一に維持する必要がある。
- [0007] セルギャップを維持する方法としては、間隙部13内にスペーサとしてガラス、アルミナ又はプラスチック等からなる一定サイズの球状又は棒状粒子21を多数散在させ、カラーフィルタ11とTFTアレイ基板12とを貼り合わせ、液晶を注入する方法がある。この方法においては、スペーサの大きさをもってセルギャップが決定され、維持される。
- [0008] しかしながら、間隙部内にスペーサとして粒子を散在させる方法では、スペーサの分布が偏り易い等の種々の問題点があった。これら粒子状スペーサの問題点を解消する方法として、図8に示すように、カラーフィルタ11の内面側であってブラックマトリックス層16が形成されている位置と重なり合う領域(非表示領域)に、セルギャップに対応する高さを有する柱状スペーサ22を形成することが行われるようになってきた。柱状スペーサ22は、カラーフィルタの透明基板上に光硬化性樹脂を均一な厚みに塗布し、得られた塗膜をフォトリソグラフィによってパターン露光して硬化させることによって、ブラックマトリックス層の形成領域内すなわち非表示領域に形成される。
- [0009] このような柱状スペーサには、微小な荷重に対して容易に変形する特性が要求される。これは以下の理由によるものである。例えば液晶が低温に置かれた場合、液晶表示装置を構成する部材はすべて収縮しようとし、構成する部材の中では液晶材料の収縮率が最も大きいため、透明基板間のギャップが狭くなる方向に収縮することとなる。このとき、柱状スペーサの変形が上記ギャップの狭まりに追従できなくなると、液晶表示装置内部に負圧が生じ、その結果液晶表示装置内に真空気泡(低温発泡)が発生し易くなるからである。
- [0010] また、例えば液晶表示装置が用いられる際、バックライトから発せられる熱によって、液晶表示装置に熱がかかる。この場合、液晶表示装置を構成する部材は全て膨張しようとし、この場合においても、構成する部材の中で、液晶材料の膨張率が最も大

きいことから、透明基板間のギャップが広がる方向に膨張することとなる。このとき、上記と同様に、柱状スペーサの変形が、上記ギャップの広がりに従従できなくなると、液晶セル内部に圧力が生じ、その結果透明基板と液晶層との間に隙間ができる。これにより、隙間から液晶材料が溢れ出すこととなり、その溢れ出した液晶材料が重力によって液晶セルから流れ落ち、ムラ(重力ムラ)が生じることとなるからである。

[0011] 一方、柱状スペーサには、強い力を加え、その後力を除去した後の変位量が小さいことが要求される。これは、局所的に液晶セルに加重が加えられた場合、例えば指押し試験等において、力が除去された後の変位量が大きい場合には、表示不良が生じる可能性があるからである。

[0012] ここで、上記2つの特性は相反するものであることから、上記それぞれの特性を有する柱状スペーサを形成することが困難であり、微小な荷重に対して変形が大きく、強い力に対する変位量の小さい液晶表示装置を形成することが困難であった。

なお、本発明に関する先行技術は、発見されていない。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0013] 以上のことから、微小荷重域での変位量が大きく、上述したような重力ムラや低温発泡等が発生することがなく、また局所的な荷重に対しても十分な耐性を有し、さらに透明基板間のギャップを一定に製造することが可能な液晶表示装置の提供が望まれている。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明は、2枚の透明基板と、上記2枚の透明基板間に封入された液晶層と、上記2枚の透明基板間に形成され、上記2枚の透明基板間の間隙を所定の間隙に保つ柱状スペーサとを少なくとも有する液晶表示装置であって、

上記2枚の透明基板の有効表示領域に対して、上記2枚の透明基板間の間隙が狭くなる方向に下記の測定方法により荷重を加えた際に、荷重80mN〜400mN間の変位量が $0.1\mu\text{m}$ 〜 $0.8\mu\text{m}$ の範囲内であり、かつ荷重600mN〜950mN間の変位量が $0.05\mu\text{m}$ 〜 $0.5\mu\text{m}$ の範囲内であることを特徴とする液晶表示装置を提供する。

(測定方法)

23℃の条件下、2. 22mN/secの負荷荷重にて、2mm φの平面を有する圧子をいずれかの透明基板側に接触させ、透明基板表面に対して垂直方向に荷重を加え、荷重に対する変位量を測定する。

[0015] 本発明によれば、上記液晶表示装置に、上記方法によって比較的微小な荷重と、比較的大きな荷重を加えた場合、それぞれの変位量が上記の範囲内となることから、比較的微小な荷重に対しては、変位量が大きく、また比較的大きな荷重に対しては、耐性を有する液晶表示装置とすることができる。これにより、重力ムラや低温発泡等がなく、かつ局所的な荷重に対しても十分な耐性を有し、透明基板間のギャップを一定に製造することが可能な液晶表示装置とすることができる。

[0016] 本発明においてはまた、2枚の透明基板と、上記2枚の透明基板間に封入された液晶層と、上記2枚の透明基板間に形成され、上記2枚の透明基板間の間隙を所定の間隙に保つ柱状スペーサとを少なくとも有する液晶表示装置であって、

上記2枚の透明基板の有効表示領域に対して、上記2枚の透明基板間の間隙が狭くなる方向に下記の測定方法により荷重を加えた際に、荷重80mN〜400mN間の変位量を100とした場合に、荷重600mN〜950mN間の変位量が30〜200の範囲内であることを特徴とする液晶表示装置を提供する。

(測定方法)

23℃の条件下、2. 22mN/secの負荷荷重にて、2mm φの平面を有する圧子をいずれかの透明基板側に接触させ、透明基板表面に対して垂直方向に荷重を加え、荷重に対する変位量を測定する。

[0017] 本発明によれば、上記それぞれの範囲の荷重に対する変位量の比が、上記の範囲内となることにより、比較的微小な荷重に対しては、変位量が大きく、また比較的大きな荷重に対しては、耐性を有する液晶表示装置とすることができる。これにより、重力ムラや低温発泡等がなく、かつ局所的な荷重に対しても十分な耐性を有し、透明基板間のギャップを一定に製造することが可能な液晶表示装置とすることができる。

[0018] 上記発明においては、上記有効表示領域内に均一に分布するように形成された上記柱状スペーサを、高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサとすることができる。

。この場合、液晶表示装置に比較的微小な荷重が加わった場合には、高さの高い柱状スペーサのみによってその荷重を支えることとなることから、変位量を大きなものとすることができる。一方、比較的大きな荷重が加わった場合には、高さの高い柱状スペーサおよび高さの低い柱状スペーサによって、その荷重を支えることとなることから、それ以上の変位を抑えることができ、上記の性質を有する液晶表示装置とすることが可能となる。

[0019] この際、上記高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサが、1種類の材料で形成されたものであり、台座の有無または台座の高さの差により柱状スペーサとしての高さの差を設けたものとすることができる。上記柱状スペーサのみの高さは等しい場合であっても、上記台座を用いることによって、柱状スペーサの高さを異なるものとすることが可能となり、効率的に柱状スペーサの形成を行うことができるからである。

[0020] 上記発明においては、上記台座が、着色層、遮光層、および保護層からなる群から選択される少なくとも1種類の層から形成されていることが好ましい。上記台座が、上記いずれかの層から形成されることによって、上記各層を形成する際、同時に台座を形成することが可能となり、効率よく液晶表示装置を形成することが可能となるからである。

[0021] また、上記発明においては、上記高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサが、硬度の異なる少なくとも2種類の材料で形成されたものであり、高さの高いもののほど硬度が低い材料が用いられているものとすることができる。これにより、高さの高い柱状スペーサの変形量が大きく、高さの低い柱状スペーサの変形量を小さいものとすることができ、上記性質を有する液晶表示装置とすることが可能となるからである。

[0022] またさらに、上記発明においては、上記高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサが、上底面の面積が異なる少なくとも2種類の形状を有するものであり、高さの高いもののほど上底面の面積が小さくなるように形成されているものとすることができる。これにより、高さの高い柱状スペーサの変形量が大きく、高さの低い柱状スペーサの変形量を小さいものとすることができ、上記性質を有する液晶表示装置とすることが可能となるからである。

[0023] 上記発明においては、上記高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサのうち、

最も高いものと最も低いものとの高さの差が $0.02\mu\text{m}$ — $0.5\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。これにより、上記荷重に対する変位量を有する液晶表示装置とすることが可能となるからである。

- [0024] また、上記発明においては、上記有効表示領域内に形成された上記柱状スペーサが、同一の高さを有し、かつ硬度の異なる2種類の材料が積層されてなるものとしてすることができる。例えば柱状スペーサの上部を硬度の低い材料、柱状スペーサの下部を硬度の高い材料等とすることにより、上記性質を有する液晶表示装置とすることが可能となるからである。

発明の効果

- [0025] 本発明によれば、上記液晶表示装置に、上記方法によって比較的微小な荷重と、比較的大きな荷重を加えた場合、それぞれの変位量が上記の範囲内となることから、比較的微小な荷重に対しては、変位量が大きく、また比較的大きな荷重に対しては、耐性を有する液晶表示装置とすることができる。これにより、重力ムラや低温発泡等がなく、かつ局所的な荷重に対しても十分な耐性を有し、透明基板間のギャップを一定に製造することが可能な液晶表示装置とすることができる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]本発明の液晶表示装置の一例を示す概略断面図である。
[図2]本発明の液晶表示装置の一例を示す説明図である。
[図3]本発明の液晶表示装置の他の例を示す概略断面図である。
[図4]本発明の液晶表示装置の他の例を示す概略断面図である。
[図5]本発明の液晶表示装置の他の例を示す概略断面図である。
[図6]本発明の液晶表示装置の他の例を示す概略断面図である。
[図7]従来の液晶表示装置を示す概略断面図である。
[図8]従来の液晶表示装置を示す概略断面図である。

符号の説明

- [0027] 1…透明基板
2…液晶層
3…柱状スペーサ

発明を実施するための最良の形態

[0028] 本発明は、均一なセルギャップを維持し、かつ表示品質に優れた液晶表示装置に関するものである。以下、本発明の液晶表示装置について詳しく説明する。

[0029] 本発明の液晶表示装置は、その荷重に対する変位量によって、2つの実施態様があるが、どちらの実施態様においても、液晶表示装置は、例えば図1に示すように、2枚の透明基板1と、それらの透明基板1の間に封入された液晶層2と、上記透明基板1を一定に保つための柱状スペーサ3とを有するものである。

以下、それぞれの実施態様ごとに説明する。

[0030] A. 第1実施態様

まず、本発明の第1実施態様について説明する。本発明の液晶表示装置の第1実施態様は、2枚の透明基板と、上記2枚の透明基板間に封入された液晶層と、上記2枚の透明基板間に形成され、上記2枚の透明基板間の間隙を所定の間隙に保つ柱状スペーサとを少なくとも有する液晶表示装置であって、

上記2枚の透明基板の有効表示領域に対して、上記2枚の透明基板間の間隙が狭くなる方向に所定の測定方法により荷重を加えた際に、比較的小さな荷重領域と比較的大きな荷重領域において、下記に示すような所定の変位量を示すことを特徴とするものである。

[0031] 本実施態様によれば、荷重と変位量とが、下記に示すような関係を有することにより、比較的小きな荷重を液晶表示装置にかけた場合、上記液晶表示装置の変位量を大きなものとすることができ、また比較的大きな荷重をかけた場合、その力に対して耐性を有する、すなわち一定以上はあまり変位しないものとすることができる。なお、上記有効表示領域とは、液晶表示装置の表示部として用いられる領域である。

[0032] ここで、上記荷重と変位量との関係としては、荷重80mN～400mN間の変位量が $0.1\mu\text{m}$ ～ $0.8\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $0.2\mu\text{m}$ ～ $0.4\mu\text{m}$ の範囲内であり、荷重600mN～950mN間の変位量が $0.05\mu\text{m}$ ～ $0.5\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $0.05\mu\text{m}$ ～ $0.3\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。

上記変位量は、23℃の条件下、 $2.22\text{mN}/\text{sec}$ の負荷荷重にて、 $2\text{mm}\phi$ の平面を有する圧子をいずれかの透明基板側に接触させ、透明基板表面に対して垂直方

向に荷重を加え、荷重に対する変位量を測定することにより得られる値である。

[0033] 上記測定に用いられる試験機は、精度良く圧縮荷重と変位量とを測定できるものが用いられる。具体的には、上記変位量は、2mm ϕ の金属片をいずれかの透明基板に接触させ、その上から23℃の条件下、柱状スペーサの軸方向に2.22mN/secの荷重負荷速度にて、下記の圧子を用い、荷重を80mN〜400mNかけた際の柱状スペーサの変形量を測定する。この範囲内での柱状スペーサの最大の変形量と最小の変形量との差を算出することによって、上記範囲内の変位量を得ることができる。上記600mN〜950mN間の変位量についても同様に得ることができる。上記圧子としては、フィッシャー・インストルメンツ社製フィッシャースコープH-100(ビッカース圧子(四角錐形状)の頭部を研磨して100 μ m \times 100 μ mの平面を有する圧子を使用)を用いることができる。

[0034] 以下、本実施態様の各構成について、それぞれ詳しく説明する。

[0035] 1. 柱状スペーサ

まず、本実施態様に用いられる柱状スペーサについて説明する。本実施態様に用いられる柱状スペーサは、後述する2枚の透明基板の間隙を所定の間隙に保つように形成されるものであり、液晶層の膜厚は、この柱状スペーサの高さによって決定される。したがって、この柱状スペーサの荷重に対する変位量によって、液晶表示装置の荷重に対する変位量が決定されることとなる。

[0036] 本実施態様に用いられる柱状スペーサは、上記透明基板間の間隙を一定に保つことが可能であり、かつ上述した荷重に対する変位量を発揮することが可能なものであれば、特に限定されるものではなく、例えば上記荷重と変位量との関係を有する材料からなる1種類の柱状スペーサを用いてもよい。

[0037] 本実施態様においては、上記の中でも、高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサを用いる場合(以下、第1の態様とする)、および同一の高さを有しかつ硬度の異なる2種類の材料が積層されてなる柱状スペーサを用いる場合(以下、第2の態様とする)とすることが好ましい。これは、高さや種類の異なる材料を用いることによって、容易に上記の荷重および変位量に関する特性を発現させることが可能であり、また材料設計の容易性やコスト等の面からも好ましいからである。以下、上記の各態様ご

とに説明する。

[0038] a. 第1の態様

まず、本実施態様の柱状スペーサの第1の態様について説明する。本実施態様の柱状スペーサの第1の態様は、例えば図2(a)に示すように、上記柱状スペーサ3として、高さの異なる少なくとも2種類以上の柱状スペーサ(3sおよび3t)を用いる場合である。本態様によれば、液晶表示装置に比較的微小な荷重がかけられた場合には、例えば図2(b)に示すように、高さの高い柱状スペーサ3tのみによって、その荷重が支えられることとなる。そのため、その荷重に対する抗力は小さく、液晶表示装置の荷重に対する変位量は大きなものなる。

[0039] 一方、比較的大きな荷重が液晶表示装置にかけられた場合には、例えば図2(c)に示すように、その荷重は、高さの高い柱状スペーサ3tおよび高さの低い柱状スペーサ3sによって支えられることとなる。そのため、上記の場合と比較して多数の柱状スペーサ(3tおよび3s)によって荷重を支えることから、荷重に対する抗力が大きなものとなる。これにより、高さの低い柱状スペーサ3sより下方への液晶表示装置の変位が起こりづらく、それ以上の液晶表示装置の変位を少ないものとすることができる。

[0040] ここで、上記高さの異なる柱状スペーサは、少なくとも2種類の高さを有するように形成されていればよく、3種類以上の高さを有するように形成されていてもよい。3種類以上の高さを有するように柱状スペーサが形成されている場合には、液晶表示装置の荷重と変位量との関係をより段階的に調整することが可能となる。

[0041] ここで、上記柱状スペーサは、液晶表示装置の有効表示領域内に、均一に形成されるものである。上記柱状スペーサの形成される数は、液晶表示装置の種類等によって適宜選択されるものであるが、通常液晶表示装置の有効表示領域内に、8個/mm²〜50個/mm²の範囲内形成されるものである。

[0042] この際、例えば高さの異なる2種類のスペーサとした場合、高さの高い柱状スペーサは、2個/mm²〜20個/mm²の範囲内で形成されることが好ましく、中でも2個/mm²〜10個/mm²の範囲内で形成されることが好ましい。一方、高さの低い柱状スペーサは、10個/mm²〜40個/mm²の範囲内形成されることが好ましい。

[0043] また、本態様において形成される柱状スペーサの高さは、液晶表示装置の種類等

により適宜選択されるものであり、特に限定されるものではないが、最も高さの高い柱状スペーサと最も高さの低い柱状スペーサとの高さの差が、 $0.02\mu\text{m}$ 〜 $0.5\mu\text{m}$ の範囲内、好ましくは $0.02\mu\text{m}$ 〜 $0.2\mu\text{m}$ の範囲内とされる。

[0044] 上述したような2種類以上の高さを有する柱状スペーサとしては、1種類の材料で形成されたものであってもよく、また2種類以上の材料で形成されたものであってもよい。

[0045] 上記高さの異なる柱状スペーサが、1種類の材料で形成されたものである場合には、その柱状スペーサの高さの差によって、上記荷重に対する変位量が決定されるものとなる。このような柱状スペーサの形成方法としては、例えば図2(a)に示すように、それぞれ高さの異なる柱状スペーサ3を後述する2枚の透明基板1の間に形成するものであってもよいが、例えば図3に示すように、等しい高さの柱状スペーサ3を複数形成した後、透明基板1上に台座4を形成して、その台座4の上に柱状スペーサ3を配置することによって、台座4の高さの差、または台座4の有無によって柱状スペーサとしての高さの差を設けることが好ましい。これにより、柱状スペーサの高さの調整が容易となり、また柱状スペーサの形成が容易となるからである。

[0046] この際、上記台座としては、上記柱状スペーサの高さを調整することが可能なものであれば、その種類等は特に限定されるものではないが、中でも液晶表示装置に用いられる着色層、遮光層、および保護層からなる群から選択される少なくとも一つの層から形成されることが好ましい。これにより、上記着色層等を形成する際、同時に台座も形成することが可能となり、効率よく液晶表示装置を形成することが可能となるからである。ここで、上記着色層を台座として用いる場合には、例えば青色の着色層からなる台座と、青色の着色層および緑色の着色層からなる台座と、青色の着色層、緑色の着色層、および赤色の着色層からなる台座とを用いること等により、複数の高さの柱状スペーサを形成することが可能となる。

[0047] また、上記柱状スペーサの形状は、上記透明基板間の間隙を一定に保つことが可能な形状であれば、特に限定されるものではなく、例えば円柱状や角柱状のもの、頂部が切断された円錐状や角錐状のもの等とすることができる。また、上記の高さの高い柱状スペーサおよび高さの低い柱状スペーサの形状は同じであってもよいが、本

態様においては、例えば図4に示すように、高さが高い柱状スペーサ3ほど、上底面（図4においてaで示される部分）の面積が小さくなるように形成されていることが好ましい。これにより、液晶表示装置に微小な荷重がかけられた場合、高さの高い柱状スペーサの上底面にかかる荷重が大きくなり、液晶表示装置の変位量を大きなものとすることができるからである。また、液晶表示装置に大きな荷重がかけられた場合、高さの低い柱状スペーサの広い上底面で、その荷重が支えられることとなり、荷重が分散することから、高さの低い柱状スペーサの変形を少ないものとすることができるのである。

[0048] 一方、上記高さの異なる柱状スペーサが、2種類以上の材料で形成されたものである場合には、それらの柱状スペーサの高さの差、およびそれらの材料の硬度等によって、上記荷重に対する変位量が決定されるものとなる。この場合においては、高さの高い柱状スペーサほど、硬度の低い材料によって形成されていることが好ましい。これにより、比較的微小な力においては、硬度の低い材料からなる柱状スペーサによって荷重が支えられることとなり、変位量を大きなものとするのが可能となるからである。また、比較的大きな力においては、硬度の高い材料からなる柱状スペーサによっても荷重が支えられることとなり、大きな荷重に対して耐性を有するものとするができるのである。

[0049] また、この場合、少なくとも一方のスペーサが、液晶表示装置に用いられる着色層、遮光層、および保護層からなる群から選択される少なくとも一つの層で形成されたものであってもよい。

[0050] 例えば、硬度の高い材料で形成された着色層を単層もしくは複数層積層したものを高さの低いスペーサとし、高さの高いスペーサを保護層で形成するようにしてもよい。また、硬度差を大きくつけたい場合は、別途硬度の低い柱状スペーサ形成用材料を調製し、これにより高さの高いスペーサを形成するようにしてもよい。

[0051] また、上記柱状スペーサの形状は、上記透明基板間の間隙を一定に保つことが可能な形状であれば、特に限定されるものではなく、上述したように円柱状や角柱状のもの、頂部が切断された円錐状や角錐状のもの等とすることができる。また、上記の高さの高い柱状スペーサおよび高さの低い柱状スペーサの形状は同じであってもよ

いが、この場合においても、高さが高い柱状スペーサほど、上底面の面積が小さくなるように形成されていることが好ましい。

- [0052] ここで、本態様の柱状スペーサに用いられる材料としては、上記のどちらの場合においても、上述した特性を有するものであれば、特に限定されるものではなく、その一例として以下のようなものを挙げることができる。なお、上記2種類以上の材料で柱状スペーサが形成される場合には、下記の材料等から、適宜2種類以上の材料が選択されて用いられることとなる。
- [0053] 上述したような柱状スペーサは、通常、光硬化性樹脂組成物を用いて形成することができる。光硬化性樹脂組成物としては、少なくとも多官能アクリレートモノマー、ポリマー及び光重合開始剤を含有する組成物が好ましく用いられる。
- [0054] 光硬化性樹脂組成物に配合される多官能アクリレートモノマーとしては、アクリル基やメタクリル基等のエチレン性不飽和結合含有基を2つ以上有する化合物を用い、具体的には、エチレングリコール(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ヘキサンジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、グリセリンジ(メタ)アクリレート、グリセリントリ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、1, 4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトール(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート等を例示することができる。
- [0055] 多官能アクリレートモノマーは、2種以上を組み合わせて使用してもよい。なお、本態様において(メタ)アクリルとはアクリル又はメタクリルのいずれかであることを意味し、(メタ)アクリレートとはアクリレート基又はメタクリレートのいずれかであることを意味する。
- [0056] 本態様では、このような多官能アクリレートモノマーの含有量を、光硬化性樹脂組成物の総固形分に対して50重量%以上とすることが好ましい。ここで総固形分とは、溶剤以外の全ての成分の合計量であり、液状のモノマー成分も含まれる。

[0057] 上記の多官能アクリレートモノマーは、3官能以上のエチレン性不飽和結合を有するモノマーを含むことが好ましく、その含有量は多官能アクリレートモノマーの使用量の約30〜95重量%を占めることが好ましい。

[0058] 光硬化性樹脂組成物の多官能アクリレートモノマーの含有量を多くすると、広い温度範囲において上述した物性を有する柱状スペーサを形成することができる。しかしながら、その反面、良好な現像性が得られ難くなり、パターンエッジ形状の精度が落ちたり、目的とする形状が得られない等の不都合が生じやすくなる。その理由は、光硬化性樹脂組成物に多官能アクリレートモノマーを多量に配合すると硬化後の架橋密度が非常に高くなるため硬度を硬くすることは可能であるが、現像時の可溶性が落ちすぎてしまい、良好な現像性を得る点では不利になるためと推測される。

[0059] このような不都合を解決するためには、3官能以上の多官能アクリレートモノマーの中でも、一分子内に1つ以上の酸性基と3つ以上のエチレン性不飽和結合を有するもの（以下、「3官能以上の酸性多官能アクリレートモノマー」という）を用いることが好ましい。

[0060] 3官能以上の酸性多官能アクリレートモノマーは、樹脂組成物の架橋密度を向上させる役割と、アルカリ現像性を向上させる役割を有する。そのため、当該酸性多官能アクリレートモノマーを含有する樹脂組成物を用いて柱状スペーサを形成する場合には、当該柱状スペーサのエッジ形状が良好となり、また目的とする形状の柱状スペーサを形成しやすい。さらに、室温での弾性変形率に優れ、特に上記液晶パネルのセル圧着時やその後の取り扱い時において塑性変形しにくい十分な硬度と、液晶の熱的な収縮及び膨張に追従し得るしなやかさを持つ柱状スペーサーを形成し得る。

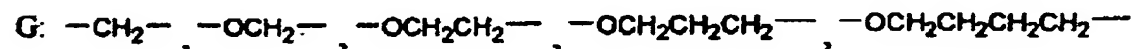
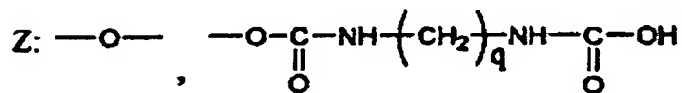
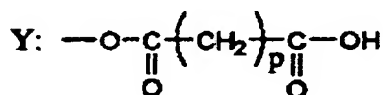
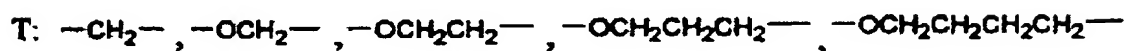
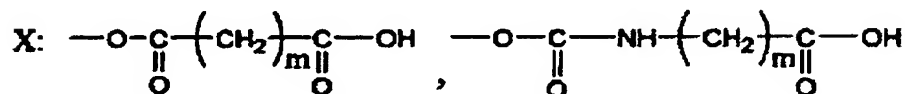
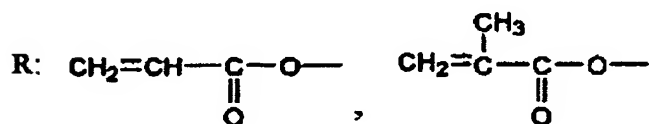
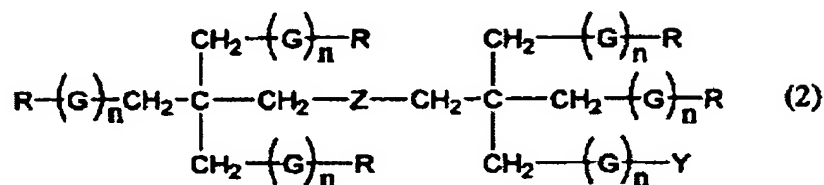
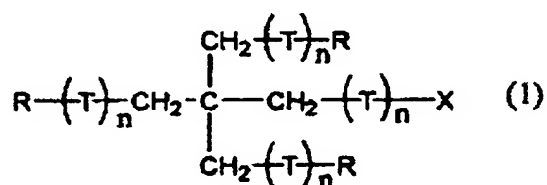
[0061] 酸性多官能アクリレートモノマーの酸性基は、アルカリ現像が可能なものであればよく、例えばカルボキシル基、スルホン酸基、リン酸基等が挙げられるが、アルカリ現像性及び樹脂組成物の取り扱い性の点からカルボキシル基が好ましい。

上記したような3官能以上の酸性多官能アクリレートモノマーとしては、(1)水酸基含有多官能(メタ)アクリレートを二塩基酸無水物で変性することによりカルボキシル基を導入した多官能(メタ)アクリレート、或いは、(2)芳香族多官能(メタ)アクリレートを濃硫酸や発煙硫酸で変性することによりスルホン酸基を導入した多官能(メタ)アク

リレート等を用いることができる。

[0062] 3官能以上の酸性多官能アクリレートモノマーとしては、下記一般式(1)および(2)で表されるものが好ましい。

[0063] [化1]



[0064] (式(1)中、nは0～14であり、mは1～8である。式(2)中、Rは式(1)と同様であり、nは0～14であり、pは1～8であり、qは1～8である。一分子内に複数存在するR、T、Gは、各々同一であっても、異なっても良い。)

- [0065] 式(1)および(2)で表される酸性多官能アクリレートモノマーとして、具体的には、例えば、東亜合成株式会社製のカルボキシル基含有3官能アクリレートであるTO-756、及びカルボキシル基含有5官能アクリレートであるTO-1382が挙げられる。
- [0066] 光硬化性樹脂組成物に配合されるポリマーとしては、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-塩化ビニル共重合体、エチレン-ビニル共重合体、ポリスチレン、アクリロニトリル-スチレン共重合体、ABS樹脂、ポリメタクリル酸樹脂、エチレン-メタクリル酸樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、塩素化塩化ビニル、ポリビニルアルコール、セルロースアセテートプロピオネート、セルロースアセテートブチレート、ナイロン6、ナイロン66、ナイロン12、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルサルホン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリビニルブチラール、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリアミック酸樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂等を例示することができる。
- [0067] さらにポリマーとしては、重合可能なモノマーであるメチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、*n*-プロピル(メタ)アクリレート、イソプロピル(メタ)アクリレート、*sec*-ブチル(メタ)アクリレート、イソブチル(メタ)アクリレート、*tert*-ブチル(メタ)アクリレート、*n*-ペンチル(メタ)アクリレート、*n*-ヘキシル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、*n*-オクチル(メタ)アクリレート、*n*-デシル(メタ)アクリレート、スチレン、 α -メチルスチレン、*N*-ビニル-2-ピロリドン、グリシジル(メタ)アクリレートの中から選ばれる1種以上と、(メタ)アクリル酸、アクリル酸の二量体(例えば、東亜合成化学(株)製M-5600)、イタコン酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸、ビニル酢酸、これらの無水物の中から選ばれる1種以上からなるポリマー又はコポリマーも例示できる。また、上記のコポリマーにグリシジル基又は水酸基を有するエチレン性不飽和化合物を付加させたポリマー等も例示できるが、これらに限定されるものではない。
- [0068] 上記例示のポリマーの中でも、エチレン性不飽和結合を含有するポリマーは、モノマーと共に架橋結合を形成し、優れた強度が得られるので、特に好ましく用いられる。

- [0069] このようなポリマーの含有量は、光硬化性樹脂組成物の総固形分に対して10～40重量%とすることが好ましい。
- [0070] 光硬化性樹脂組成物に配合される光重合開始剤としては、紫外線、電離放射線、可視光、或いは、その他の各波長、特に365nm以下のエネルギー線で活性化し得る光ラジカル重合開始剤を使用することができる。そのような光重合開始剤として具体的には、ベンゾフェノン、*o*-ベンゾイル安息香酸メチル、4, 4-ビス(ジメチルアミン)ベンゾフェノン、4, 4-ビス(ジエチルアミン)ベンゾフェノン、 α -アミノ・アセトフェノン、4, 4-ジクロロベンゾフェノン、4-ベンゾイル-4-メチルジフェニルケトン、ジベンジルケトン、フルオレノン、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、2, 2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン、*p*-tert-ブチルジクロロアセトフェノン、チオキサントン、2-メチルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントン、ジエチルチオキサントン、ベンジルジメチルケタール、ベンジルメトキシエチルアセタール、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインブチルエーテル、アントラキノン、2-tert-ブチルアントラキノン、2-アミルアントラキノン、 β -クロロアントラキノン、アントロン、ベンズアントロン、ジベンズスベロン、メチレンアントロン、4-アジドベンジルアセトフェノン、2, 6-ビス(*p*-アジドベンジリデン)シクロヘキサノン、2, 6-ビス(*p*-アジドベンジリデン)-4-メチルシクロヘキサノン、2-フェニル-1, 2-ブタジオン-2-(*o*-メトキシカルボニル)オキシム、1-フェニル-プロパンジオン-2-(*o*-エトキシカルボニル)オキシム、1, 3-ジフェニル-プロパントリオン-2-(*o*-エトキシカルボニル)オキシム、1-フェニル-3-エトキシ-プロパントリオン-2-(*o*-ベンゾイル)オキシム、ミヒラーケトン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン、ナフタレンスルホンクロライド、キノリンスルホンクロライド、*n*-フェニルチオアクリドン、4, 4-アゾビスイソブチロニトリル、ジフェニルジスルフィド、ベンズチアゾールジスルフィド、トリフェニルホスフィン、カンファーキノン、アデカ社製N1717、四臭化炭素、トリプロモフェニルスルホン、過酸化ベンゾイン、エオシン、メチレンブルー等の光還元性色素とアスコルビン酸やトリエタノールアミンのような還元剤との組み合わせ等を例示できる。本態様では、これらの光重合開始剤を1種のみ又は2

種以上を組み合わせて用いることができる。

- [0071] このような光重合開始剤の含有量は、光硬化性樹脂組成物の総固形分に対して2〜20重量%とすることが好ましい。
- [0072] 光硬化性樹脂組成物は、多官能アクリレートモノマー、ポリマー及び光重合開始剤以外の成分を必要に応じて含有していてもよい。例えば、光硬化性樹脂組成物には、耐熱性、密着性、耐薬品性(特に耐アルカリ性)の向上を図る目的で、エポキシ樹脂を配合しても良い。使用できるエポキシ樹脂としては、三菱油化シェル社製の商品名エピコートシリーズ、ダイセル社製の商品名セロキサイドシリーズ、及び、同社製の商品名エポリッドシリーズを例示することができる。エポキシ樹脂としては、さらに、ビスフェノール-A型エポキシ樹脂、ビスフェノール-F型エポキシ樹脂、ビスフェノール-S型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、ポリカルボン酸グリシジルエステル、ポリオールグリシジルエステル、脂肪族又は脂環式エポキシ樹脂、アミンエポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、ジヒドロキシベンゼン型エポキシ樹脂、グリシジル(メタ)アクリレートとラジカル重合可能なモノマーとの共重合エポキシ化合物等を例示することができる。本態様では、これらのエポキシ樹脂を1種のみ又は2種以上を組み合わせて用いることができる。
- [0073] このようなエポキシ樹脂の含有量は、光硬化性樹脂組成物の総固形分に対して0〜10重量%とすることが好ましい。
- [0074] 光硬化性樹脂組成物には、固形分を溶解、分散させてスピンコーティング等の塗布適性を調節するために、通常、溶剤を配合する。溶剤としては、モノマー、ポリマー、光重合開始剤等の配合成分に対する溶解性又は分散性が良好で、且つ、スピンコーティング性が良好となるように沸点が比較的高い溶剤を用いるのが好ましい。これらの溶剤を使用し、固形分濃度を通常は5〜50重量%に調製する。
- [0075] 硬化性樹脂組成物を調製するには、多官能アクリレートモノマー、ポリマー、光重合開始剤、及び、必要に応じて他の成分を適切な溶剤に投入し、ペイントシェーカー、ビーズミル、サンドグラインドミル、ボールミル、アトライターミル、2本ロールミル、3本ロールミルなどの一般的な方法で溶解、分散させればよい。
- [0076] 本態様における柱状スパーサの製造方法は特に限定されるものではなく、通常こ

の分野において用いられる製造方法、具体的にはスピコートにより上記組成物を塗布し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングし、硬化することにより製造する方法等により製造される。

[0077] b. 第2の態様

次に、本実施態様に用いられる柱状スペーサの第2の態様について説明する。本実施態様に用いられる柱状スペーサの第2の態様は、同一の高さを有し、かつ硬度の異なる2種類の材料が積層されてなる柱状スペーサを用いる場合である。

[0078] 本態様の柱状スペーサは、例えば図5に示すように、同一の高さを有し、かつ硬度の異なる材料3aおよび3bが積層されて柱状スペーサ3とされるものである。本態様によれば、例えば柱状スペーサの上部を硬度の低い材料で形成された低硬度部、下部を硬度の高い材料で形成された高硬度部とした場合、比較的微小な荷重が液晶表示装置にかけられた場合、低硬度部が変形し、変位量を大きなものとすることができる。一方、比較的大きな荷重が液晶表示装置にかけられた場合、高硬度部によって、柱状スペーサのそれ以上の変形が妨げられ、大きな荷重に対して耐性を有するものとすることができる。

[0079] このような柱状スペーサは、上述したような荷重および変位量の関係を満たすことが可能なものであれば、その形状等は特に限定されるものではなく、例えば柱状スペーサの上部を低硬度部、下部を高硬度部としてもよく、また例えば図6に示すように、低硬度部3bの中に、高硬度部3aを形成した柱状スペーサ3等であってもよい。

[0080] また、高硬度部および低硬度部の少なくとも一方が、液晶表示装置に用いられる着色層、遮光層、および保護層からなる群から選択される少なくとも一つの層から形成されたものであってもよい。

[0081] なお、本態様における柱状スペーサの材料や、形成される高さ等は、上述した第1の態様と同様であるので、ここでの説明は省略する。

[0082] 2. 液晶層

次に、本実施態様に用いられる液晶層について説明する。本実施態様に用いられる液晶層は、2枚の後述する透明基板の間に封入されるものであり、この液晶層の光の透過率を調整すること等によって、液晶表示装置の表示を行うことが可能とするも

のである。本実施態様においては液晶層として、一般的な液晶表示装置に用いられる液晶層を用いることが可能であるので、ここでの詳しい説明は省略する。

[0083] 3. 透明基板

次に、本実施態様に用いられる透明基板について説明する。本実施態様に用いられる透明基板としては、液晶表示装置用に用いられるものであれば特に限定されるものではなく、石英ガラス、パイレックス(登録商標)ガラス、合成石英板等の可撓性のない透明なリジッド材、あるいは、透明樹脂フィルム、光学用樹脂板等の可撓性を有する透明なフレキシブル材を用いることができる。また、液晶表示装置には、2枚の透明基板が用いられるものであるが、通常その2枚の透明基板のうち1枚が表示側基板とされ、もう1枚が液晶駆動側基板として用いられることとなる。

[0084] 4. 液晶表示装置

次に、本実施態様の液晶表示装置について説明する。本実施態様の液晶表示装置は、上述した透明基板と、液晶層と、柱状スペーサとを有するものであれば、特に限定されるものではない。

[0085] 本実施態様において、このような柱状スペーサは、表示側基板に形成されたものであっても、液晶駆動側基板に形成されたものであってもよい。また、本実施態様の液晶表示装置は、特に限定されるものではないが、カラー液晶表示装置であることが好ましい。

[0086] 本実施態様の液晶表示装置は、透明基板、液晶層、および柱状スペーサ以外にも必要とされる、例えば着色層や保護層、遮光層等、種々の機能層が形成されていてもよい。これらの機能層は、柱状スペーサが形成される基板の種類に応じて適宜選択されて形成されるものである。また、各種機能層は、透明基板上に形成され、その上に柱状スペーサが形成されたものであっても、柱状スペーサ上に形成されたものであってもよい。

[0087] B. 第2実施態様

次に、本発明の液晶表示装置の第2実施態様について説明する。本発明の液晶表示装置の第2実施態様は、2枚の透明基板と、上記2枚の透明基板間に封入された液晶層と、上記2枚の透明基板間に形成され、上記2枚の透明基板間の間隙を所

定の間隙に保つ柱状スペーサとを少なくとも有する液晶表示装置であって、上記2枚の透明基板の有効表示領域に対して、上記2枚の透明基板間の間隙が狭くなる方向に下記の測定方法により荷重を加えた際に、下記に示すような所定の割合の変位量であることを特徴とするものである。

- [0088] 本実施態様によれば、上記荷重と変位量とが、下記関係を有することにより、比較的微小な荷重を液晶表示装置にかけた場合、上記液晶表示装置の変位量を大きなものとすることができ、また比較的大きな荷重をかけた場合、その荷重に対して耐性、すなわち一定以上の変位が少ないものとすることができる。
- [0089] ここで、上記荷重と変位量との関係として具体的には、荷重80mN〜400mN間の変位量を100とした場合に、荷重600mN〜950mN間の変位量が30〜200の範囲内、中でも40〜120の範囲内、特に40〜100の範囲内であることが好ましい。上記変位量は、上述した第1実施態様の測定方法と同様の方法により測定された値である。
- [0090] なお、このような特性を有する液晶表示装置は、上述した第1実施態様と同様の柱状スペーサ、液晶層、透明基板を用いることにより実現することが可能であるので、ここでこれらの詳しい説明は省略する。
- [0091] また、本実施態様の液晶表示装置用は、上述した透明基板と、液晶層と、柱状スペーサとを有するものであれば、特に限定されるものではない。
- [0092] 本実施態様においても、このような柱状スペーサは、表示側基板に形成されたものであっても、液晶駆動側基板に形成されたものであってもよい。また、本実施態様の液晶表示装置は、特に限定されるものではないが、カラー液晶表示装置であることが好ましい。
- [0093] 本実施態様の液晶表示装置は、透明基板と液晶層、および柱状スペーサ以外にも必要とされる、例えば着色層や保護層、遮光層等、種々の機能層が形成されていてもよい。これらの機能層は、柱状スペーサが形成される基板の種類に応じて適宜選択されて形成されるものである。また、各種機能層は、透明基板上に形成され、その上に柱状スペーサが形成されたものであっても、柱状スペーサ上に形成されたものであってもよい。

[0094] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

実施例

[0095] [実施例1]

(共重合樹脂組成物の調整)

重合槽中にメタクリル酸メチル(MMA)を63重量部、アクリル酸(AA)を12重量部、メタクリル酸-2-ヒドロキシエチル(HEMA)を6重量部、ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)を88重量部仕込み、攪拌し溶解させた後、2, 2-アゾビス(2-メチルブチロニトリル)を7重量部添加し、均一に溶解させた。その後、窒素気流下で、85℃で2時間攪拌し、さらに100℃で1時間反応させた。得られた溶液に、さらにメタクリル酸グリシジル(GMA)を7重量部、トリエチルアミンを0.4重量部、及び、ハイドロキノン0.2重量部添加し、100℃で5時間攪拌し、共重合樹脂溶液(固形分50%)を得た。

[0096] (硬化性樹脂組成物1の調整)

下記の材料を室温で攪拌し、硬化性樹脂組成物1とした。

- ・上記共重合樹脂溶液(固形分50%):16重量部
- ・ジペンタエリスリトールペンタアクリレート(サートマー社、SR399):24重量部
- ・オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(油化シェルエポキシ社製、エピコート180S70):4重量部
- ・2-メチル-1-(4-メチルチオフェニル)-2-モルフォリノプロパン-1-オン:4重量部
- ・ジエチレングリコールジメチルエーテル:52重量部

[0097] (ブラックマトリクスの形成)

まず、下記分量の成分を混合し、サンドミルにて十分に分散し、黒色顔料分散液を調製した。

- ・黒色顔料:23重量部

- ・高分子分散剤(ビックケミー・ジャパン(株)製 Disiperbyk111):2重量部

- ・溶剤(ジエチレングリコールジメチルエーテル):75重量部

次に、下記分量の成分を十分混合して、遮光層用組成物を得た。

- ・上記黒色顔料分散液:61重量部

- ・硬化性樹脂組成物1:20重量部

- ・ジエチレングリコールジメチルエーテル:30重量部

[0098] そして、厚み1.1mmのガラス基板(旭硝子(株)製AN材)上に上記遮光層用組成物をスピコーターで塗布し、100℃で3分間乾燥させ、膜厚約1 μ mの遮光層を形成した。当該遮光層を、超高圧水銀ランプで遮光パターンに露光した後、0.05%水酸化カリウム水溶液で現像し、その後、基板を180℃の雰囲気中に30分間放置することにより加熱処理を施して遮光部を形成すべき領域にブラックマトリックスを形成した。

[0099] (着色層および台座の形成)

上記のようにしてブラックマトリックスを形成した基板上に、下記組成の赤色硬化性樹脂組成物をスピコーティング法により塗布(塗布厚み1.5 μ m)し、その後、70℃のオープン中で30分間乾燥した。

次いで、赤色硬化性樹脂組成物の塗布膜から100 μ mの距離にフォトマスクを配置してプロキシミティアライナにより2.0kWの超高圧水銀ランプを用いて着色層および台座の形成領域に相当する領域のみに紫外線を10秒間照射した。次いで、0.05wt%水酸化カリウム水溶液(液温23℃)中に1分間浸漬してアルカリ現像し、赤色硬化性樹脂組成物の塗布膜の未硬化部分のみを除去した。その後、基板を180℃の雰囲気中に30分間放置することにより加熱処理を施して赤色画素を形成すべき領域、および台座として柱状スペーサを形成する領域に、20 μ m×20 μ mのレリーフパターンを所定の個数密度となるように形成した。

[0100] 次に、下記組成の緑色硬化性樹脂組成物を用いて、台座を形成しないこと以外は、赤色のレリーフパターン形成と同様の工程で、緑色画素を形成すべき領域に緑色のレリーフパターンを形成した。

さらに、下記組成の青色硬化性樹脂組成物を用いて、台座を形成しないこと以外

は、赤色のレリーフパターン形成と同様の工程で、青色画素を形成すべき領域に青色のレリーフパターンを形成し、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色からなる着色層を形成した。

[0101] a. 赤色硬化性樹脂組成物の組成

- ・C. I. ピグメントレッド177:10重量部
- ・ポリスルホン酸型高分子分散剤:3重量部
- ・硬化性樹脂組成物1:5重量部
- ・酢酸-3-メトキシブチル:82重量部

[0102] b. 緑色硬化性樹脂組成物の組成

- ・C. I. ピグメントグリーン36:10重量部
- ・ポリスルホン酸型高分子分散剤:3重量部
- ・硬化性樹脂組成物1:5重量部
- ・酢酸-3-メトキシブチル:82重量部

[0103] c. 青色硬化性樹脂組成物の組成

- ・C. I. ピグメントブルー15:6:10重量部
- ・ポリスルホン酸型高分子分散剤:3重量部
- ・硬化性樹脂組成物1:5重量部
- ・酢酸-3-メトキシブチル:82重量部

[0104] (保護膜の形成)

上記のようにして着色層を形成した基板上に、硬化性樹脂組成物をスピンコーティング法により塗布、乾燥し、乾燥膜厚 $2\mu\text{m}$ の塗布膜を形成した。

硬化性樹脂組成物の塗布膜から $100\mu\text{m}$ の距離にフォトマスクを配置してプロキシミティアライナにより2.0kWの超高压水銀ランプを用いて着色層の形成領域に相当する領域のみに紫外線を10秒間照射した。次いで、0.05wt%水酸化カリウム水溶液(液温 23°C)中に1分間浸漬してアルカリ現像し、硬化性樹脂組成物の塗布膜の未硬化部分のみを除去した。その後、基板を 200°C の雰囲気中に30分間放置することにより加熱処理を施して保護膜を形成した。

[0105] (スペーサーの形成)

上記のようにして着色層および台座を形成した基板の上に、硬化性樹脂組成物1をスピコーティング法により塗布、乾燥し、塗布膜を形成した。

硬化性樹脂組成物1の塗布膜から100 μm の距離にフォトマスクを配置してプロキシミティアライナにより2.0kWの超高圧水銀ランプを用いて、ブラックマトリクス上のスペーサーの形成領域のみに紫外線を10秒間照射した。次いで、0.05wt%水酸化カリウム水溶液(液温23℃)中に1分間浸漬してアルカリ現像し、硬化性樹脂組成物の塗布膜の未硬化部分のみを除去した。その後、基板を200℃の雰囲気中に30分間放置することにより加熱処理を施して、上端部面積が100 μm^2 で高さが3.68 μm の固定スペーサーを台座上に個数密度8個/ mm^2 、台座のない部分に15個/ mm^2 形成した。台座のないスペーサーの80mN荷重時の最大変形量は0.68 μm であり、台座上のスペーサーの80mN荷重時の最大変形量は0.72 μm であった。

なお、上記柱状スペーサーの剛性の測定方法は、フィッシャー・インストルメンツ社製フィッシャースコープH-100(ビッカース圧子(四角錐形状)の頭部を研磨して100 $\mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$ の平面を有する圧子を使用)を用いて、以下の方法により行った。まず、柱状スペーサーの上底面に対して柱状スペーサーの軸方向に22mPa/secの荷重付加速度にて、上記圧子を用いて80mNまで荷重を加えた。次に、この80mNの荷重を加えた状態で5秒間保持した。その後、22mPa/secの荷重除去速度にて0mNとなるまで荷重を除去し、荷重が除去された状態(0mNの状態)で5秒間保持した。この一連の行程における柱状スペーサーの変形量を測定し、柱状スペーサーが最大に変形した際の値を、最大変形量とした。

[0106] (液晶表示装置の作製)

上記のようにして得られたカラーフィルターの固定スペーサーを含む表面に、基板温度200℃でアルゴンと酸素を放電ガスとし、DCマグネトロンスパッタリング法によってITOをターゲットとして透明電極膜を形成した。その後、更に透明電極膜上にポリイミドよりなる配向膜を形成した。

次いで、TFTを形成したガラス基板の上にTN液晶を必要量滴下し、上記カラーフィルターを重ね合わせ、UV硬化性樹脂をシール材として用い、常温で0.3kgf/cm²の圧力をかけながら400mJ/cm²の照射量で露光することにより接合してセル組

みし、本発明の液晶表示装置を作製した。

[実施例2]

(硬化性樹脂組成物2の調整)

下記の材料を室温で攪拌、混合して、硬化性樹脂組成物2とした。

- ・上記共重合樹脂溶液(固形分50%):20重量部
- ・ジペンタエリスリトールペンタアクリレート(サートマー社、SR399):20重量部
- ・オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(油化シェルエポキシ社製、エピコート180S70):4重量部
- ・2-メチル-1-(4-メチルチオフェニル)-2-モルフォリノプロパン-1-オン:4重量部
- ・ジエチレングリコールジメチルエーテル:52重量部

[0107] (ブラックマトリクス形成)

実施例1と同様にブラックマトリクスを形成した。

[0108] (着色層形成)

台座を形成しないこと以外は、実施例1の赤色のレリーフパターン形成と同様の工程で、赤色レリーフパターンを形成した。続いて、実施例1と同様に、緑色および青色のレリーフパターンを形成した。

[0109] (保護層形成)

実施例1と同様に保護層を形成した。

[0110] (スペーサ1形成)

上記のように着色層を形成した基板1上に、硬化性樹脂組成物1をスピンコーティング法により、塗布、乾燥し、塗布膜を形成した。

硬化性樹脂組成物1の塗布膜から100 μm の距離にフォトマスクを配置してプロキシミティアライナにより2.0kWの超高压水銀ランプを用いて、ブラックマトリクス上のスペーサの形成領域のみに紫外線を10秒間照射した。次いで、0.05wt%水酸化カリウム水溶液(液温23℃)中に1分間浸漬してアルカリ現像し、硬化性樹脂組成物の塗布膜の未硬化部分のみを除去した。その後、基板を200℃の雰囲気中に30分間放置することにより加熱処理を施して、上端部面積が100 μm^2 で高さが3.68

μm の固定スペーサ1を個数密度15個/ mm^2 形成した。得られたスペーサ1の80mN荷重時の最大変形量は0.68 μm であった。

[0111] (スペーサ2の形成)

硬化性樹脂組成物2を使用した以外は、上記スペーサ1の形成と同様の工程により、上端面積が100 μm^2 で高さ3.85 μm 、個数密度8個/ mm^2 のスペーサ2を形成した。得られたスペーサ2の80mN荷重時の最大変形量は0.75 μm であった。

[0112] (液晶表示装置の作製)

実施例1と同様に、液晶表示装置を形成した。

[0113] [実施例3]

上記スペーサ2の代わりに、硬化性樹脂組成物1を用いてスペーサ3を形成した以外は、実施例2と同様に液晶表示装置を形成した。スペーサ3の上端面積は、50 μm^2 で高さ3.83 μm 、個数密度8個/ mm^2 であった。またこのとき、上記スペーサ1の80mN荷重時の最大変形量は0.68 μm であり、スペーサ3の80mN荷重時の最大変形量は1.00 μm であった。

[0114] [実施例4]

スペーサ1に硬化性樹脂組成物2を用いた以外は、実施例2と同様に液晶表示装置を作製した。

[0115] [比較例1]

スペーサ2を形成しなかった以外は、実施例2と同様に液晶表示装置を作製した。

[0116] [比較例2]

スペーサ1の個数密度を4個/ mm^2 、スペーサ2の個数密度を20個/ mm^2 とした以外は、実施例2と同様に液晶表示装置を作製した。

[0117] [比較例3]

スペーサの個数密度を25個/ mm^2 とした以外は、比較例1と同様に液晶表示装置を作製した。

[0118] [評価]

実施例1から実施例4、および比較例1から比較例3の指押し試験、低温発泡試験、80mN〜400mN間の変位量、および600mN〜950mN間の変位量について下

記の表1に示す。

[0119] [表1]

【表1】					
	80mN～400mN 間の変位量A(μ m)	600mN～950mN 間の変位量B(μ m)	B/A × 100	指押し試験	低温発泡試験
実施例1	0.191	0.151	79	○	○
実施例2	0.223	0.155	70	○	○
実施例3	0.271	0.157	58	○	○
実施例4	0.380	0.055	14	△	△
比較例1	0.089	0.022	25	×	×
比較例2	0.062	0.061	98	○	×
比較例3	0.103	0.047	46	×	○

[0120] 実施例1から実施例3においては、80mN～400mN間の変位量Aが0.1～0.8の範囲内、かつ600mN～950mN間の変位量Bが0.05～0.5の範囲内であり、また変位量Aを100とした場合の変位量Bが30～200の範囲内であったことから、指押し試験や低温発泡試験で良好な結果が得られた。また、実施例4においては、80mN～400mN間の変位量Aが0.1～0.8の範囲内、かつ600mN～950mN間の変位量Bが0.05～0.5の範囲内であったが、変位量Aを100とした場合の変位量Bが30～200の範囲外であったため、実施例1から実施例3と比較すると、指押し試験および低温発泡試験の結果がやや劣ったが、比較例1から比較例3と比べると、良好な結果が得られた。

ここで、上記各値の測定は、以下の方法により行われた。

[0121] (変位量の測定)

2mm ϕ の金属片をいずれかの透明基板に接触させ、その上から23℃の条件下、柱状スぺーサの軸方向に2.22mN/secの荷重負荷速度にて、下記の圧子を用い、荷重を80mN～400mNかけた際の柱状スぺーサの変形量を測定した。この範囲内での柱状スぺーサの最大の変形量と最小の変形量との差を算出することによって、上記範囲内の変位量を得ることができる。また、上記600mN～950mN間の変位量についても同様に得ることができた。上記圧子としては、フィッシャー・インストルメント社製フィッシャースコープH-100(ピッカース圧子(四角錐形状)の頭部を研磨して100 μ m × 100 μ mの平面を有する圧子を使用)を用いることができる。

[0122] (指押し試験)

上記液晶表示装置の表示面の一部を指で強く押して、押した前後での表示ムラを目視にて評価した。

[0123] (低温発泡試験)

上記液晶表示装置を -40°C にて20時間保存し、その後常温に戻した際の表示ムラを目視にて評価した。

請求の範囲

- [1] 2枚の透明基板と、前記2枚の透明基板間に封入された液晶層と、前記2枚の透明基板間に形成され、前記2枚の透明基板間の間隙を所定の間隙に保つ柱状スペーサとを少なくとも有する液晶表示装置であって、

前記2枚の透明基板の有効表示領域に対して、前記2枚の透明基板間の間隙が狭くなる方向に下記の測定方法により荷重を加えた際に、荷重80mN〜400mN間の変位量が $0.1\mu\text{m}$ 〜 $0.8\mu\text{m}$ の範囲内であり、かつ荷重600mN〜950mN間の変位量が $0.05\mu\text{m}$ 〜 $0.5\mu\text{m}$ の範囲内であることを特徴とする液晶表示装置。

(測定方法)

23℃の条件下、 $2.22\text{mN}/\text{sec}$ の負荷荷重にて、 $2\text{mm}\phi$ の平面を有する圧子をいずれかの透明基板側に接触させ、透明基板表面に対して垂直方向に荷重を加え、荷重に対する変位量を測定する。

- [2] 2枚の透明基板と、前記2枚の透明基板間に封入された液晶層と、前記2枚の透明基板間に形成され、前記2枚の透明基板間の間隙を所定の間隙に保つ柱状スペーサとを少なくとも有する液晶表示装置であって、

前記2枚の透明基板の有効表示領域に対して、前記2枚の透明基板間の間隙が狭くなる方向に下記の測定方法により荷重を加えた際に、荷重80mN〜400mN間の変位量を100とした場合に、荷重600mN〜950mN間の変位量が30〜200の範囲内であることを特徴とする液晶表示装置。

(測定方法)

23℃の条件下、 $2.22\text{mN}/\text{sec}$ の負荷荷重にて、 $2\text{mm}\phi$ の平面を有する圧子をいずれかの透明基板側に接触させ、透明基板表面に対して垂直方向に荷重を加え、荷重に対する変位量を測定する。

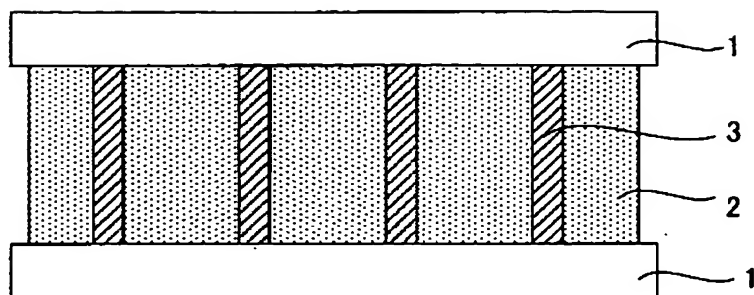
- [3] 前記有効表示領域内に均一に分布するように形成された前記柱状スペーサが、高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置。

- [4] 前記高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサが、1種類の材料で形成されたものであり、台座の有無または台座の高さの差により柱状スペーサとしての高さの差を

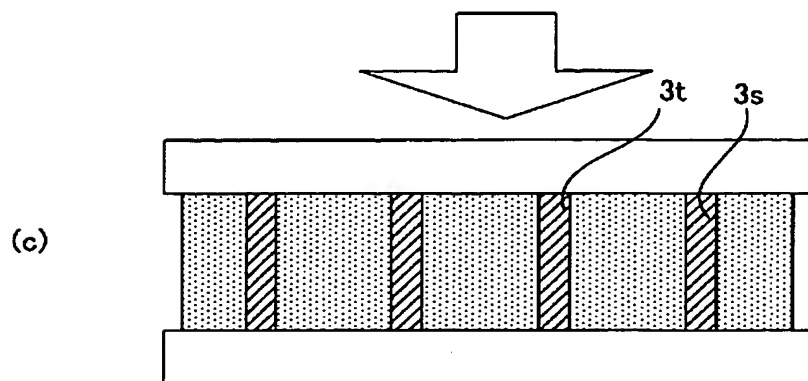
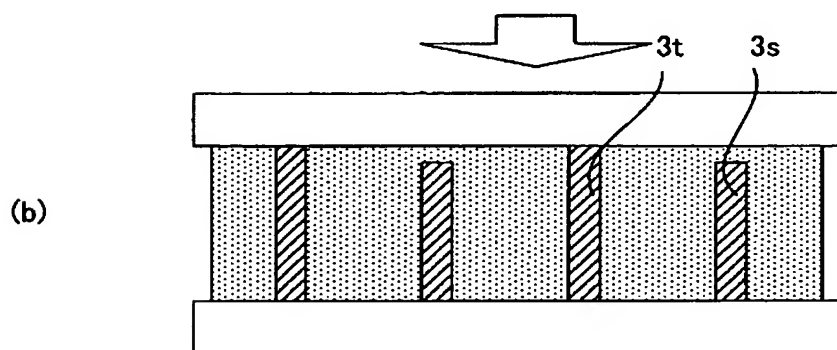
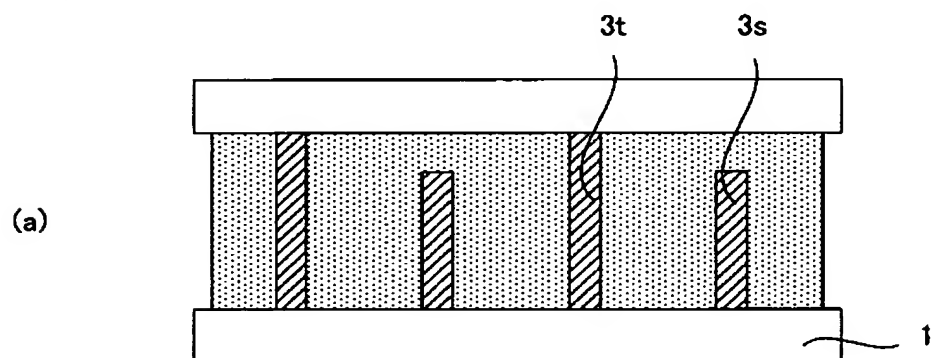
設けたものであることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

- [5] 前記台座が、着色層、遮光層、および保護層からなる群から選択される少なくとも1種類の層から形成されていることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。
- [6] 前記高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサが、硬度の異なる少なくとも2種類の材料で形成されたものであり、高さの高いものほど硬度が低い材料が用いられていることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。
- [7] 前記高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサが、上底面の面積が異なる少なくとも2種類の形状を有するものであり、高さの高いものほど上底面の面積が小さくなるように形成されていることを特徴とする請求項3から請求項6までのいずれかの請求項に記載の液晶表示装置。
- [8] 前記高さの異なる少なくとも2種類の柱状スペーサのうち、最も高いものと最も低いものとの高さの差が $0.02\mu\text{m}$ 〜 $0.5\mu\text{m}$ の範囲内であることを特徴とする請求項3から請求項7までのいずれかの請求項に記載の液晶表示装置。
- [9] 前記有効表示領域内に形成された前記柱状スペーサが、同一の高さを有し、かつ硬度の異なる2種類の材料が積層されてなるものであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置。

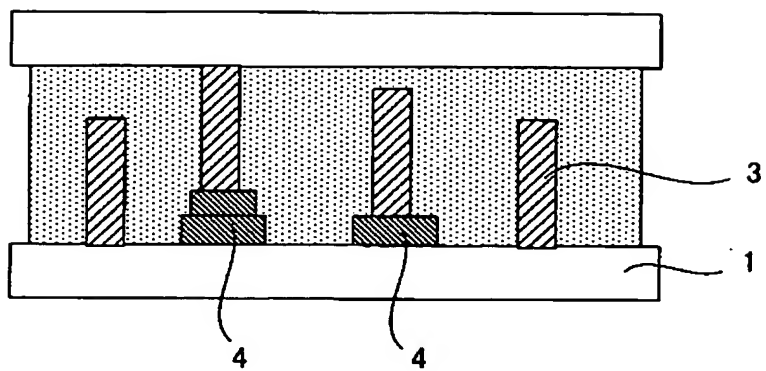
[図1]



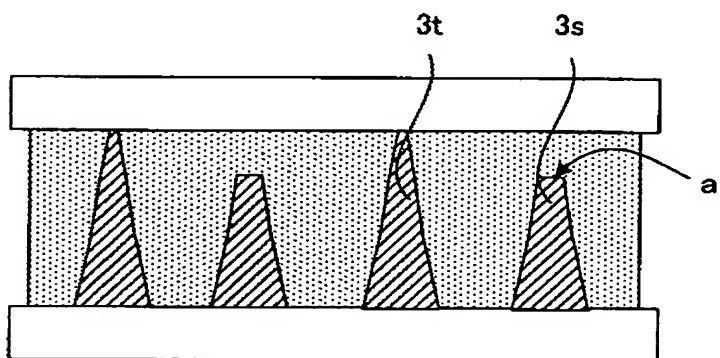
[図2]



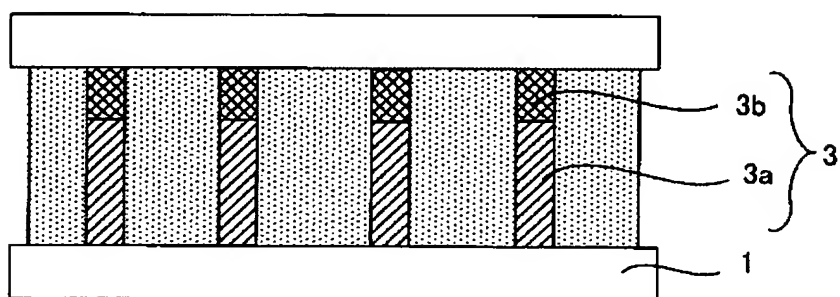
[図3]



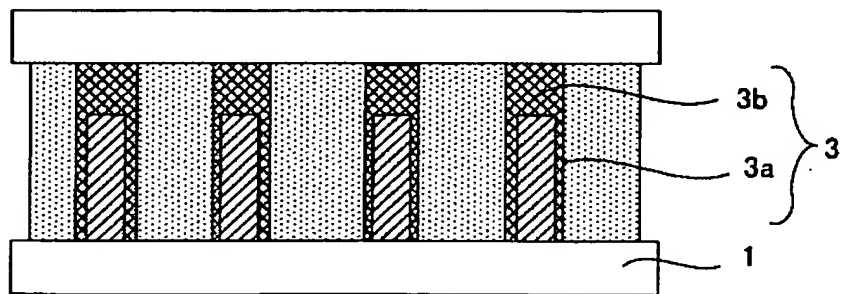
[図4]



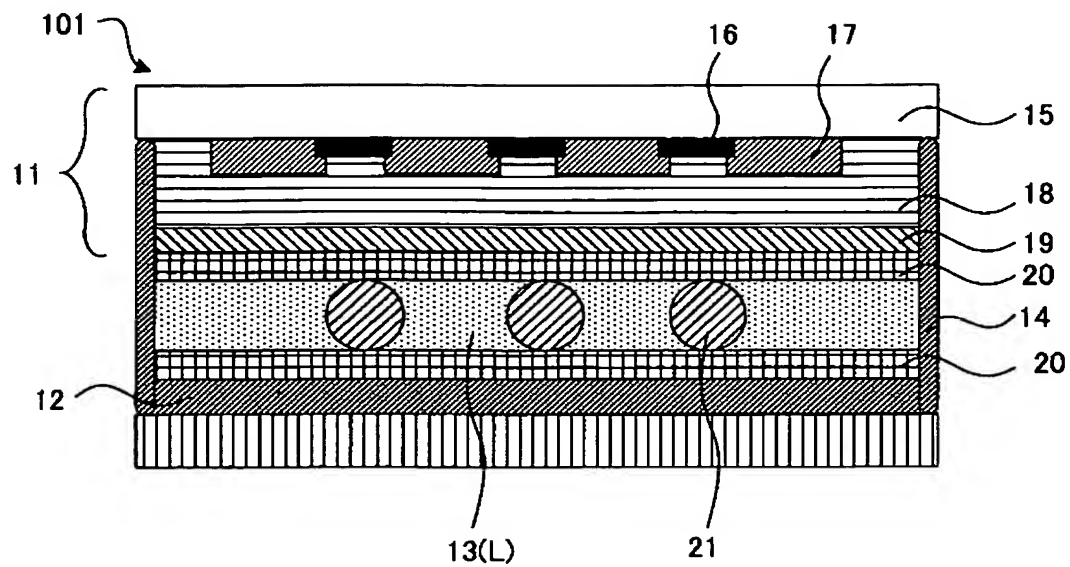
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

